

ÍNDICE

SEÇÃO 13: TESTES, SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E COMISSIONAMENTO.....	1
Introdução	1
Filosofia de Testes	1
Testes de Aceitação.....	1
Testes de Comissionamento.....	1
Testes de Manutenção.....	2
Métodos e Ferramentas de Teste.....	3
Funções de Teste Fornecidas pelo Relé.....	3
Interface para Testes com Valores de Nível Baixo.....	5
Métodos de Teste.....	6
Teste dos Elementos 87L do Plano Alpha	7
Introdução	7
Procedimento de Testes do Elemento 87L do Relé SEL-311L.....	8
Autodiagnoses do Relé	16
Solução de Problemas do Relé.....	19
Procedimento de Inspeção	19
Procedimento para a Solução de Problemas	19
Calibração do relé	23
Assistência da Fábrica.....	23

FIGURAS

Figura 13.1: Interface para Testes com Valores de Nível Baixo	6
Figura 13.2: Pontos do Teste de Precisão do Elemento no Plano Alpha	9

TABELAS

Tabela 13.1: Resultados do Teste de Pickup do Elemento de Restrição de Fase (Raio Interno).....	11
Tabela 13.2: Resultados do Teste de Dropout do Elemento de Restrição de Fase (Raio Externo)	12
Tabela 13.3: Resultados do Teste de Pickup do Elemento de Restrição de Sequência-Negativa (Raio Interno).....	14
Tabela 13.4: Resultados do Teste de Dropout do Elemento de Restrição de Sequência-Negativa (Raio Externo)	15
Tabela 13.5: Autodiagnoses do Relé.....	17

SEÇÃO 13: TESTES, SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E COMISSIONAMENTO

INTRODUÇÃO

Esta seção fornece as diretrizes para determinar e estabelecer as rotinas de teste para o Relé SEL-311L. Estão incluídas considerações sobre filosofias, métodos e ferramentas de teste. A autodiagnose e os procedimentos para a solução de problemas do relé estão mostrados no final da seção.

FILOSOFIA DE TESTES

Os testes de um relé de proteção podem ser divididos em três categorias: aceitação, comissionamento e testes de manutenção. As categorias são diferenciadas de acordo com o momento, no ciclo de vida do relé, em que os testes são realizados, bem como com a complexidade dos mesmos.

Os parágrafos abaixo descrevem quando cada tipo de teste deve ser executado, os objetivos dos testes nessa ocasião e as funções do relé que você precisa testar em cada etapa. Essas informações pretendem ser uma instrução para testar os relés SEL.

Testes de Aceitação

Quando: Quando o modelo do relé for qualificado para ser usado no sistema da empresa.

- Objetivos:
- a) Garantir que o relé atenda às especificações importantes referentes à performance que foram publicadas, tais como velocidade de operação e precisão dos elementos.
 - b) Garantir que o relé atenda aos requisitos da aplicação em que será utilizado.
 - c) Familiarizar-se com os ajustes e capacidades do relé.

O que testar: Todos os elementos de proteção e funções lógicas importantes para as aplicações em que será utilizado.

A SEL efetua testes de aceitação detalhados em todos os novos modelos e versões dos relés. Estamos certos de que os relés que entregamos atendem às especificações que foram publicadas. É importante que você efetue os testes de aceitação de um relé se não estiver familiarizado com sua teoria de operação, lógicas dos esquemas de proteção ou ajustes. Isso assegura a precisão e a exatidão dos ajustes do relé quando você for executá-los.

Testes de Comissionamento

Quando: Quando da instalação de um novo sistema de proteção.

- Objetivos:
- a) Assegurar que todas as conexões dos sistemas ac e dc estejam corretas.

- b) Assegurar que as funções do relé atendam ao que foi especificado, usando os seus ajustes.
- c) Assegurar que todos os equipamentos auxiliares operem conforme projetados.

O que testar: Todas as entradas e saídas conectadas ou monitoradas; polaridade e rotação de fases das conexões ac; verificação geral dos elementos de proteção.

A SEL efetua uma verificação funcional completa e calibração de cada relé antes que ele seja despachado. Isso garante o recebimento de um relé que opere correta e precisamente. Os testes de comissionamento devem verificar se o relé está corretamente conectado ao sistema de potência e a todos os equipamentos auxiliares. Confira as entradas e saídas dos sinais de controle. Verifique as entradas auxiliares do disjuntor, as entradas de controle do SCADA e as saídas de monitoração. Faça uma verificação das conexões ac para confirmar se as entradas de corrente e tensão do relé estão com magnitude e rotação de fases apropriadas.

Testes rápidos e sucintos com simulação de faltas confirmam se os ajustes do relé estão corretos. Não é necessário que sejam testados todos os elementos, temporizadores e funções do relé nesses testes.

No comissionamento, use o comando **METER** do relé para verificar a magnitude e a rotação de fases das correntes e tensões ac. Use o comando **PULSE** para verificar a operação dos contatos de saída do relé. Use o comando **TARGET** para verificar a operação das entradas isoladas oticamente.

Testes de Manutenção

Quando: Em intervalos de tempo programados regularmente, ou quando houver indicação de um problema no relé ou no sistema.

- Objetivos:
- a) Assegurar que o relé esteja medindo as grandezas ac com precisão.
 - b) Assegurar que as lógicas dos esquemas e elementos de proteção estejam funcionando corretamente.
 - c) Assegurar que os equipamentos auxiliares estejam funcionando corretamente.

O que testar: Qualquer item que não tenha operado durante uma falta real ocorrida após a última manutenção.

Os relés SEL têm capacidade abrangente de autodiagnose e funções de medição, bem como funções detalhadas do relatório de evento, o que diminui a dependência da empresa dos testes de manutenção de rotina.

Use as funções dos relatórios dos relés SEL como ferramentas de manutenção. Periodicamente, verifique se o relé está efetuando medições de corrente e tensão corretas e precisas através da comparação da saída **METER** do relé com outras leituras de medidores daquele bay. Analise detalhadamente os relatórios de evento do relé após cada falta. Use os dados dos elementos do relé, correntes e tensões do relatório de evento (oscilografia) para determinar se os elementos de proteção do relé estão operando corretamente. Utilize os dados de entrada e saída nos oscilogramas para determinar se o relé está habilitando as saídas nos instantes corretos e se os

equipamentos auxiliares estão operando corretamente. No final do intervalo entre suas manutenções, os únicos itens que precisam ser testados são aqueles que não operaram durante esse intervalo de manutenção.

O fundamento desta filosofia de testes é simples: Se o relé estiver ajustado e conectado corretamente, estiver medindo corretamente e nenhuma autodiagnose falhou, não há razão para testá-lo.

Sempre que ocorre uma falta, o sistema de proteção é testado. Use os dados do relatório de evento (oscilografia) para determinar as áreas que requerem atenção. Operações dos contatos auxiliares do disjuntor consideradas lentas e aumento ou variação do tempo de operação do disjuntor podem ser detectadas através de uma análise detalhada dos oscilogramas do relé.

Em função de os relés SEL serem microprocessados, as suas características de operação não se alteram ao longo do tempo. Os tempos de operação do elemento de sobrecorrente temporizado são afetados somente pelos ajustes e sinais aplicados ao relé. Não é necessário verificar as características de operação como parte das verificações nas manutenções.

A SEL recomenda que os testes de manutenção nos relés SEL sejam limitados às instruções fornecidas acima. O tempo economizado pode ser utilizado para analisar os dados dos eventos e testar, de forma completa, os sistemas que estejam precisando de mais atenção.

MÉTODOS E FERRAMENTAS DE TESTE

Funções de Teste Fornecidas pelo Relé

As seguintes funções ajudam durante os testes do relé.

Comandos **MET e MET B**

O comando **MET** vai mostrar as correntes local e remota (magnitude e ângulos de fase) referidas à corrente da fase A local. A soma vetorial e a relação vetorial no plano de proteção Alpha serão exibidas. Use essa informação, com a carga da linha protegida, para validar as conexões de corrente ac em todos os terminais.

O comando **MET B** exibe a magnitude e os ângulos de fase das correntes e tensões (se aplicáveis) locais, bem como os dados de medição. Além disso, o comando mostra a frequência do sistema de potência e a tensão dc aplicada aos terminais de alimentação de potência do relé.

Ver no Manual do Relé SEL 311L: *-Seção 10: “Line Current Differential Communications and Serial Port Communications and Commands”* e *-Seção 11: “Front-Panel Interface”*.

Comando TST	Use o comando TST no Nível de Acesso 2 para visualizar o status de proteção dos canais de comunicação do diferencial. Use os comandos TST X ou TST Y para colocar o canal no modo de teste “loopback” ou “end-to-end” (ponta a ponta). Use essa função para verificar a integridade e a qualidade dos canais do diferencial. Observe que no modo “loopback” a corrente recebida é a mesma que a corrente local. Essa condição pode ser interpretada pelo relé como uma falta interna, portanto deve-se, como precaução, desabilitar as saídas de trip.
Comando EVENT	O relé gera um relatório de evento (oscilografia) de 15, 30 ou 60 ciclos em resposta às faltas ou perturbações. Cada relatório contém informações de corrente e tensão, estados dos elementos do relé e informações dos contatos de entrada e saída. Se você tem dúvidas na resposta do relé ou no seu método de testes, use o oscilograma para obter mais informações. O comando EVENT (EVE) está disponível nas portas seriais. Ver no Manual do Relé SEL-311L: -Seção 12: “Standard Event Reports and SER” .
Comando SUM	O relé gera um sumário de eventos para cada oscilograma. Use o comando SUM para visualizar e reconhecer os sumários de eventos. Use o sumário de eventos para rapidamente verificar se o relé está operando corretamente. Compare as magnitudes e os ângulos das correntes e tensões de falta registrados com a localização e o tipo da falta registrados. Se você tem dúvidas na resposta do relé ou no seu método de testes, use o oscilograma para uma análise mais detalhada. Ver no Manual do Relé SEL-311L: -Seção 12: “Standard Event Reports and SER” , para obter mais informações sobre o sumário de eventos.
Comando SER	O relé fornece um relatório de eventos do Registrador Seqüencial de Eventos (SER) que registra as alterações nos estados dos elementos e contatos de entrada e saída do relé. O SER é um meio conveniente de verificar o pickup/dropout de qualquer elemento do relé. O comando SER está disponível nas portas seriais. Ver no Manual do Relé SEL-311L: -Seção 12: “Standard Event Reports and SER” .
Comando TARGET	Use o comando TARGET (TAR) para visualizar o estado das entradas de controle do relé, saídas e elementos do relé, individualmente, durante um teste. O comando TARGET está disponível nas portas seriais e no painel frontal. Ver no Manual do Relé SEL 311L: -Seção 10: “Line Current Differential Communications and Serial Port Communications and Commands” e -Seção 11: “Front-Panel Interface” .

Comando
PULSE

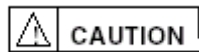
Use o comando PULSE (**PUL**) para testar os circuitos dos contatos de saída. O comando PULSE está disponível nas portas seriais e no painel frontal. Ver no Manual do Relé SEL 311L: *-Seção 10: “Line Current Differential Communications and Serial Port Communications and Commands”*.

Interface para Testes com Valores de Nível Baixo

O Relé SEL-311L tem uma interface para testes com valor de nível baixo entre o módulo de entrada calibrado e o módulo de processamento calibrado separadamente. Você pode testar o relé em qualquer das duas maneiras: usando o teste da injeção no secundário ou aplicando sinais de tensão ac de baixa magnitude à interface para testes com valor de nível baixo. Acesse a interface para testes removendo o painel frontal do relé.

A Figura 13.1 mostra as conexões da interface de testes com valores de nível baixo. Ela também aparece na parte interna do painel frontal do relé. Remova o cabo de conexão (ribbon/flat cable) entre os dois módulos para acessar as saídas do módulo de entrada e as entradas do módulo de processamento (placa principal do relé).

Você pode testar o módulo de processamento do relé usando sinais do Sistema de Testes do Relé para Valores de Nível Baixo SEL-RTS (“SEL-RTS Low-Level Relay Test System”). Nunca aplique sinais de tensão maiores do que 9 volts pico-a-pico à interface de testes para valores baixos. A Figura 13.1 apresenta os fatores de escala dos sinais.



O relé contém dispositivos sensíveis à Descarga Eletrostática (ESD). Quando estiver trabalhando no relé com a tampa de cima ou a frontal removidas, as superfícies e a equipe de trabalho têm que estar corretamente aterradas ou podem ocorrer danos nos equipamentos.

Você pode testar o módulo de entrada de duas diferentes maneiras:

1. Meça as saídas do módulo de entrada com um voltímetro preciso (pino de medida de sinal para pino de terra) e compare as leituras às de instrumentos precisos nos circuitos de entrada do relé, ou
2. Recoloque o cabo de conexão, pressione o botão **{METER}** do painel frontal e compare as leituras do relé às de outros instrumentos precisos nos circuitos de entrada do relé.

INTERFACE DE TESTE DE BAIXO NÍVEL



SAÍDA DO MÓDULO DE ENTRADA (J1): 100mV À CORRENTE NOMINAL (1 A OU 5 A)
 1313,7 mV À TENSÃO NOMINAL (67 V_{LN})
 1,25 Vdc À BATERIA 125 Vdc NOMINAL

ENTRADA DO MÓDULO DE PROCESSAMENTO (J10): 9 V_{P-P} MÁXIMO
 U.S. PATENT 5,479,315 SEL-311L 196-0138

Figura 13.1: Interface para Testes com Valores de Nível Baixo

Métodos de Teste

Teste o pickup e o dropout dos elementos do relé usando um dos três métodos: indicação das atuações através das sinalizações de comando, fechamento dos contatos de saída ou Registrador Sequencial de Eventos (SER).

Os exemplos abaixo mostram os ajustes necessários para direcionar o elemento de sobrecorrente de fase temporizado 51PT para os contatos de saída e para o SER. O elemento 51PT, como muitos no Relé SEL-311L, é controlado por ajustes de habilitação e/ou Equações de Controle SELOGIC[®] para controle de torque. Para habilitar o elemento 51PT, defina o ajuste de habilitação E51P e os ajustes de controle de torque 51PTC conforme indicado a seguir:

- E51P = Y (via comando **SET**)
- 51PTC = 1 (ajuste diretamente para lógica 1, via comando **SET L**)

Teste via Indicadores do Painel Frontal

Visualize o estado dos elementos, entradas e saídas do relé usando os comandos **TAR** do painel frontal ou da porta serial. Use esse método para verificar os ajustes de pickup dos elementos de proteção.

Acesse o comando **TAR** do painel frontal a partir do botão de pressão OTHER do painel frontal. Para visualizar o estado do elemento 51PT no display do painel frontal, pressione o botão OTHER, mova o cursor para a opção TAR e pressione SELECT. Pressione o botão com a seta para cima até que TAR 28 seja visualizado na linha superior do LCD. A linha inferior do LCD apresenta todos os elementos habilitados (“asserted”) da linha 28 das “Relay Word” (“Relay Word Row 28”). O relé indica o estado dos elementos da linha 28 das “Relay Word” na linha inferior dos LEDs. O estado do elemento 51PT é indicado pelo LED B. Ver a Tabela 9.4 para conhecer a correspondência entre os elementos das “Relay Word” e o comando **TAR**.

Para visualizar o estado do elemento 51PT a partir da porta serial, execute o comando **TAR 51PT**. O relé vai exibir o estado de todos os elementos na fila das “Relay Word” que contêm o elemento 51PT.

Consulte as descrições do comando **TAR** nas seguintes seções do Manual do Relé SEL 311L: - **Seção 10: “Line Current Differential Communications and Serial Port Communications and Commands”** e - **Seção 11: “Front-Panel Interface”**, para obter mais detalhes sobre visualização do estado dos elementos via comandos **TAR**.

Teste via Contatos de Saída

Você pode ajustar o relé para operar um contato de saída para testar um único elemento. Use o comando **SET L** (Equações de Controle SELOGIC) para selecionar um contato de saída (por exemplo, OUT101 a OUT206 para o Modelo 0311L00x) para o elemento que está sendo testado. Os elementos disponíveis são os “Relay Word bits” indicados na Tabela 9.4.

Use este método especialmente para testar a temporização dos elementos de sobrecorrente temporizados. Por exemplo, para testar o elemento de sobrecorrente temporizado de fase 51PT via contato de saída OUT104, efetue o seguinte ajuste na SELOGIC.

OUT104 = 51PT

A curva do sobrecorrente temporizado e as informações do dial de tempo podem ser encontradas na **Seção 9** do Manual do Relé SEL-311L: **“Setting the Relay”**. Não se esqueça de retornar os ajustes corretos do relé quando você tiver terminado os testes e estiver pronto para colocar o relé em serviço.

Teste via Registrador Seqüencial de Eventos

Você pode ajustar o relé para gerar uma entrada no Registrador Seqüencial de Eventos (SER) para testar os elementos do relé. Use o comando **SET R** para incluir o elemento (s) sob teste em qualquer uma das listas de disparo (“trigger”) do SER (SER1 a SER3). Ver no Manual do Relé SEL-311L: **-Seção 12: “Standard Event Reports and SER”**.

Para testar o elemento de sobrecorrente temporizado de fase 51PT com o SER, efetue o seguinte ajuste:

SER1 = 51P, 51PT

O elemento 51P atua quando a corrente de fase estiver acima do pickup do elemento de sobrecorrente temporizado de fase. O elemento 51PT atua após a temporização do elemento de sobrecorrente temporizado de fase. A atuação e o reset desses elementos são registrados com os respectivos instantes de atuação no relatório do SER. Use este método para verificar as temporizações associadas aos elementos de sobrecorrente temporizados, operação do relé de religamento, etc. Não se esqueça de retornar os ajustes corretos do relé quando você estiver pronto para colocar o relé em serviço.

TESTE DOS ELEMENTOS 87L DO PLANO ALPHA

Introdução

Teste os elementos 87L do plano alpha para verificar a velocidade e a confiabilidade da operação, bem como a precisão dos mesmos. Para testar a velocidade e a confiabilidade de operação, aplique opcionalmente uma corrente de carga de pré-falta, e em seguida simule uma falta interna ou externa. Uma vez que o Relé SEL-311L normalmente emite o sinal de trip em menos de 1 ciclo, os efeitos transitórios das correntes de falta influenciam na velocidade de operação. Em alguns casos, pode ser necessário testar com o uso de arquivos Comtrade através de uma simulação no EMTP ou num simulador em tempo real. As velocidades de operação descritas nas Figuras 3.6 e 3.7 correspondem ao intervalo entre o início de uma falta até o fechamento dos

contatos de saída de alta velocidade OUT201 a OUT206, usando o ajuste EHST. Durante os testes, foram utilizadas somente correntes de faltas simétricas, portanto eles podem ser facilmente reproduzidos.

O SEL-5601 gera gráficos no plano alpha a partir dos relatórios de evento comprimidos do Relé SEL-311L. O gráfico do plano alpha dá uma indicação visual rápida que é especialmente útil para a avaliação da confiabilidade do elemento 87L. Ver Figura 3.9.

Para testar a precisão dos elementos, teste os elementos de operação 87LOPA, 87LOPB, 87LOPC, 87LOP2 e 87LOPG, e teste também os elementos de restrição do plano alpha R87LA, R87LB, R87LC, R87L2 e R87LG. O relé atua quando o elemento de restrição é desabilitado, indicando que a relação do plano alpha está fora da região de restrição, e quando o elemento de operação é habilitado, indicando que a corrente diferencial está acima do ajuste de pickup da corrente diferencial.

Esta seção detalha o procedimento de testes adequado para testar a precisão dos elementos 87L do Relé SEL-311L.

O procedimento de testes descrito abaixo considera os seguintes ajustes default de fábrica:

E87L = 2	Dois terminais de proteção
87LPP = 6	Ajuste de pickup da corrente diferencial de fase da linha de 6 A secundários
87L2P = 0,5	Ajuste de pickup da corrente diferencial de seqüência-negativa da linha de 0,5 A secundário
87LANG = 195	Região de restrição abaixo de 195 graus
87LR = 6	Região de restrição fora do raio é seis; dentro do raio é 1/6

O procedimento de testes altera os ajustes dos testes dos elementos de operação para isolar o elemento que está sendo testado. O procedimento de testes também desabilita o detector de perturbações (EDD = N) para permitir a variação lenta dos valores das correntes.

Procedimento de Testes do Elemento 87L do Relé SEL-311L

Objetivo: Testar a precisão dos elementos 87L de fase e de seqüência-negativa. Testar o elemento 87L de terra usando um procedimento idêntico.

Descrição Sucinta do Teste: Teste a precisão do elemento 87L de fase para a fase A (opcional para fases B e C), e em seguida teste a precisão do elemento 87L de seqüência-negativa. (Procedimento de testes detalhado a seguir.)

I: Teste da Precisão do Elemento 87L de Fase

Teste o elemento de operação de fase 87LOPA. Para testar o elemento de operação, aplique uma falta trifásica interna com valores baixos de corrente, e em seguida aumente a corrente diferencial até que o relé atue.

Teste o elemento de restrição de fase R87LA. Para testar o elemento de restrição, aplique corrente ao relé local, com zero de corrente aplicada ao relé remoto. Isso simula uma falta interna com baixa contribuição (“weak-infeed”), desabilita o elemento de restrição R87LA e faz com que ambos os relés dêem trip. Aumente a magnitude das correntes no relé remoto até que o bit de restrição R87LA seja habilitado. Continue a elevar a magnitude das correntes remotas até que o bit de restrição R87LA seja desabilitado. Repita com vários ângulos de fase aplicados entre as correntes local e remota. Finalmente, aplique uma falta interna com correntes iguais em cada relé. Altere o ângulo da corrente no relé remoto até que o elemento de restrição R87LA no relé local seja habilitado. Essa seqüência está descrita graficamente na Figura 13.2.

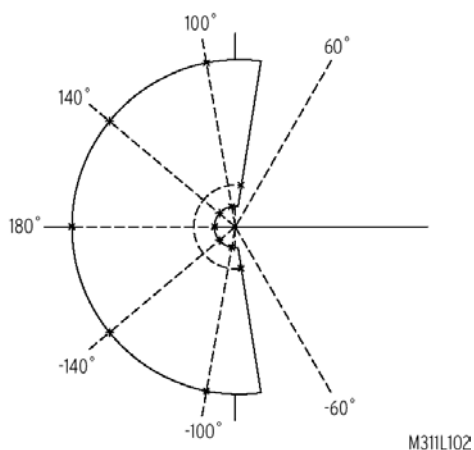


Figura 13.2: Pontos do Teste de Precisão do Elemento no Plano Alpha

Os elementos de operação de fase 87LOPB e 87LOPC e os elementos de restrição de fase 87LRB e 87LRC são idênticos aos elementos da fase A, e não serão testados aqui. Eles podem ser testados através de um procedimento idêntico.

II: Teste da Precisão do Elemento 87L de Seqüência-Negativa

Teste o elemento de operação de seqüência-negativa 87LOP2. Para testar o elemento de operação de seqüência-negativa, aplique uma falta trifásica interna com valores baixos de corrente. Em seguida aumente a corrente de uma fase (criando corrente de seqüência-negativa em uma extremidade) até que o relé atue. Mantenha as magnitudes das correntes de teste em valores menores do que três vezes a corrente nominal, para evitar que a lógica de detecção de saturação do TC bloqueie o elemento 87L2.

Teste o elemento de restrição de seqüência-negativa R87L2. Para testar o elemento de restrição, aplique uma corrente monofásica ao relé local. Isso simula uma falta interna com baixa contribuição (“weak-infeed”), desabilita o elemento de restrição R87L2 e faz com que ambos os relés dêem trip. Em seguida, aumente a corrente remota até que relé R87L2 seja habilitado no relé local. Continue a elevar a corrente remota até que R87L2 seja desabilitado. Finalmente, aplique uma falta à terra interna com correntes iguais em cada

relé. Altere o ângulo da corrente no relé remoto até que o elemento de restrição R87L2 seja habilitado. Essa seqüência está descrita graficamente na Figura 13.2.

O elemento de operação de terra 87LOPG e o elemento de restrição de terra R87L2 não serão testados aqui. Eles podem ser testados através de um procedimento idêntico.

Equipamentos necessários:

- Dois Relés SEL-311L com interface de comunicações do 87L estabelecida.
- Equipamentos de teste trifásicos para injeção no secundário ou equipamentos de teste para valores de nível baixo, tal como a Fonte Multicanal Adaptável SEL-AMS (“SEL-AMS Adaptive Multichannel Source”).
- PC com software para emulação de terminal.
- Cabo C234A da SEL.

Estrutura do teste:

1. Assegure-se de que o relé esteja ajustado corretamente.
2. Conecte aos relés as fontes de corrente trifásicas para injeção no secundário ou fontes para testes de valores de nível baixo.
3. Conecte o PC aos relés com um cabo SEL C234A e estabeleça as comunicações.

Procedimento de Testes: O procedimento mostrado a seguir admite $I_{nom} = 5$ A. Se $I_{nom} = 1$ A, ajuste adequadamente as correntes aplicadas e os ajustes de pickup.

I: Testes do Elemento 87L de Fase

1. Efetue os ajustes $87L2P = OFF$, $87LGP = OFF$, $87LPP = 6,0$.
2. Aplique as seguintes correntes:

Relé local: $I_A = 2,5$ A $\angle 0$ graus

$I_B = 2,5$ A $\angle -120$ graus

$I_C = 2,5$ A $\angle 120$ graus

Relé Remoto: $I_A = 2,5$ A $\angle 0$ graus

$I_B = 2,5$ A $\angle -120$ graus

$I_C = 2,5$ A $\angle 120$ graus

3. Aumente I_A no relé remoto a 0 graus até que o relé atue. Registre a corrente remota da fase A que causou a atuação do relé. Assegure-se de que ela esteja dentro da faixa indicada.

$$3,4 \text{ A} < \underline{\hspace{2cm}} < 3,6 \text{ A}$$

4. Retorne a corrente da fase A a 2,5 A e repita com as correntes das fases B e C, se desejado. Espere por resultados similares.
5. Aplique as seguintes correntes:
 - Relé local: $IA = 2,33 \text{ A} \angle 0 \text{ graus}$
 - Relé Remoto: $IA = 0 \text{ A} \angle 180 \text{ graus}$
6. No relé local, use o comando **TAR R87LA 10000** para exibir o “Relay Word bit” R87LA 10000 vezes, ou use o comando **TAR** no painel frontal para exibir a linha 57 das “Relay Words”. Assegure-se de que o bit R87LA esteja desabilitado.
7. Aumente a corrente remota da fase A a 180 graus até que o bit R87LA seja habilitado. Registre a corrente remota da fase A necessária para a habilitação de R87LA na Tabela 13.1. Assegure-se de que ela esteja dentro da faixa indicada.

Tabela 13.1: Resultados do Teste de Pickup do Elemento de Restrição de Fase (Raio Interno)

Ângulo da Corrente Remota	Corrente Remota para a qual R87LA Atua		
	Mínima	Real	Máxima
180	0,377		0,400
140	0,377		0,400
100	0,377		0,400
60	Não Atua		Não Atua
0	Não Atua		Não Atua
-60	Não Atua		Não Atua
-100	0,377		0,400
-140	0,377		0,400

8. Aplique as seguintes correntes:

Relé local: $IA = 2,33 \text{ A} \angle 0 \text{ graus}$

Relé Remoto: $IA = 13 \text{ A} \angle 180 \text{ graus}^*$

* O Relé SEL-311 L suporta continuamente 3 • Inom.

9. No relé local, use o comando **TAR R87LA 10000** para exibir o “Relay Word bit” R87LA 10000 vezes, ou use o comando **TAR** no painel frontal para exibir a linha 57 das “Relay Words”. Assegure-se de que o bit R87LA esteja habilitado.
10. Aumente a corrente remota da fase A a 180 graus até que o bit R87LA não mais esteja habilitado (até que ele comece a ser desabilitado). Registre a corrente remota da fase A necessária para dar início a desabilitação de R87LA na Tabela 13.2. Assegure-se de que ela esteja dentro da faixa esperada e indicada na tabela.
11. Repita as Etapas 5 a 10 acima para cada ângulo da corrente remota mostrado nas Tabelas 13.1 e 13.2.

Tabela 13.2: Resultados do Teste de Dropout do Elemento de Restrição de Fase (Raio Externo)

Ângulo da Corrente Remota	Corrente Remota para a qual R87LA Reseta		
	Mínima	Real	Máxima
180	13,58		14,42
140	13,58		14,42
100	13,58		14,42
-100	13,58		14,42
-140	13,58		14,42

12. Aplique as seguintes correntes:

Relé local: IA = 5 A \angle 0 graus

Relé Remoto: IA = 5 A \angle 0 graus

13. No relé local, use o comando **TAR R87LA 10000** para exibir o “Relay Word bit” R87LA 10000 vezes, ou use o comando **TAR** no painel frontal para exibir a linha 57 das “Relay Words”. Assegure-se de que o bit R87LA esteja desabilitado.
14. Aumente o ângulo da IA remota a partir de zero até que o “Relay Word bit” R87LA seja habilitado. Registre o ângulo de IA necessário para a habilitação de R87LA. Assegure-se de que ele esteja dentro da faixa esperada:

80 graus < _____ < 85 graus

15. Diminua o ângulo da IA remota a partir de zero (mais negativo) até que o “Relay Word bit” R87LA seja habilitado. Registre o ângulo de IA necessário para a habilitação de R87LA. Assegure-se de que ele esteja dentro da faixa esperada:

$$-85 \text{ graus} < \underline{\hspace{2cm}} < -80 \text{ graus}$$

II: Testes do Elemento 87L de Sequência-Negativa

1. Efetue os ajustes 87L2P = 0,5, 87LGP = OFF, 87LPP = OFF.

2. Aplique as seguintes correntes:

Relé local: IA = 0,75 A \angle 0 graus

IB = 0,75 A \angle -120 graus

IC = 0,75 A \angle 120 graus

Relé Remoto: IA = 0,75 A \angle 0 graus

IB = 0,75 A \angle -120 graus

IC = 0,75 A \angle 120 graus

3. Aumente IA no relé remoto a 0 graus até que o relé atue. Registre a corrente remota da fase A que causou a atuação do relé. Assegure-se de que ela esteja dentro da faixa indicada.

$$1,19 \text{ A} < \underline{\hspace{2cm}} < 1,31 \text{ A}$$

4. Retorne a corrente da fase A do relé remoto a 0,75 A e repita com as correntes das fases B e C, se desejado. Espere por resultados similares.

5. Aplique as seguintes correntes:

Relé local: IA = 2,33 A \angle 0 graus

Relé Remoto: IA = 0 A \angle 180 graus

6. No relé local, use o comando **TAR R87L2 10000** para exibir o “Relay Word bit” R87L2 10000 vezes, ou use o comando **TAR** no painel frontal para exibir a linha 57 das “Relay Words”. Assegure-se de que o bit R87L2 esteja desabilitado.

7. Aumente a corrente remota da fase A a 180 graus até que o bit R87L2 seja habilitado. Registre a corrente remota da fase A necessária para a habilitação de R87L2 na Tabela 13.3. Assegure-se de que ela esteja dentro da faixa esperada e indicada.

Tabela 13.3: Resultados do Teste de Pickup do Elemento de Restrição de Seqüência-Negativa (Raio Interno)

Ângulo da Corrente Remota	Corrente Remota para a qual R87L2 Atua		
	Mínima	Real	Máxima
180	0,377		0,400
140	0,377		0,400
100	0,377		0,400
60	Não Atua		Não Atua
0	Não Atua		Não Atua
-60	Não Atua		Não Atua
-100	0,377		0,400
-140	0,377		0,400

8. Aplique as seguintes correntes:

Relé local: IA = 2,33 A \angle 0 graus

Relé Remoto: IA = 13 A \angle 180 graus*

* O Relé SEL-311 L suporta continuamente 3 • Inom.

9. No relé local, use o comando **TAR R87L2 10000** para exibir o “Relay Word bit” R87L2 10000 vezes, ou use o comando **TAR** no painel frontal para exibir a linha 57 das “Relay Words”. Assegure-se de que o bit R87L2 esteja habilitado.

10. Diminua a corrente remota da fase A a 180 graus até que o bit R87L2 não mais esteja habilitado (até que ele comece a ser desabilitado). Registre a corrente remota da fase A necessária para dar início a desabilitação de R87L2 na Tabela 13.4. Assegure-se de que ela esteja dentro da faixa esperada e indicada.

11. Repita as Etapas 5 a 10 acima para cada ângulo da corrente remota mostrado nas Tabelas 13.3 e 13.4.

Tabela 13.4: Resultados do Teste de Dropout do Elemento de Restrição de Seqüência-Negativa (Raio Externo)

Ângulo da Corrente Remota	Corrente Remota para a qual R87L2 Reseta		
	Mínima	Real	Máxima
180	13,58		14,42
140	13,58		14,42
100	13,58		14,42
-100	13,58		14,42
-140	13,58		14,42

12. Aplique as seguintes correntes:

Relé local: IA = 5 A \angle 0 graus

Relé Remoto: IA = 5 A \angle 0 graus

13. No relé local, use o comando **TAR R87L2 10000** para exibir o “Relay Word bit” R87L2 10000 vezes, ou use o comando **TAR** no painel frontal para exibir a linha 57 das “Relay Words”. Assegure-se de que o bit R87L2 esteja desabilitado.

14. Aumente o ângulo da IA remota a partir de zero até que o “Relay Word bit” R87L2 seja habilitado. Registre o ângulo de IA necessário para a habilitação de R87L2. Assegure-se de que ele esteja dentro da faixa esperada:

80 graus < _____ < 85 graus

15. Diminua o ângulo da IA remota a partir de zero (mais negativo) até que o “Relay Word bit” R87L2 seja habilitado. Registre o ângulo de IA necessário para a habilitação de R87L2. Assegure-se de que ele esteja dentro da faixa esperada:

-85 graus < _____ < -80 graus

AUTODIAGNOSES DO RELÉ

O relé executa uma variedade de autodiagnoses. O relé efetua as seguintes ações corretivas para condições fora da tolerância (ver Tabela 13.5):

- **Proteção Desabilitada:** O relé desabilita os elementos de sobrecorrente e a lógica de abertura / fechamento. Todos os contatos de saída são desenergizados. O LED EN do painel frontal é apagado.
- **Saída ALARM:** O contato de saída ALARM sinaliza uma condição de alarme indo para seu estado desenergizado. Se o contato de saída ALARM for um contato tipo B (normalmente fechado), ele fecha para uma condição de alarme ou se o relé for desenergizado. Se o contato de saída ALARM for um contato tipo A (normalmente aberto), ele abre para uma condição de alarme ou se o relé for desenergizado. A sinalização de condição de alarme pode ser através de pulsos de cinco segundos (Pulso – “Pulsed”) ou permanente (Selada – “Latched”).
- **Proteção Diferencial de Corrente da Linha Desabilitada:** O relé desabilita a proteção 87L e desenergiza os contatos de saída OUT201 – OUT206. O “Relay Word bit” 87LPE reseta e o “Relay Word bit” 87HWAL atua.
- O relé gera automaticamente relatórios de STATUS na porta serial para avisos e falhas.
- O relé exibe mensagens de falhas no display do LCD do relé para falhas.

Use o comando STATUS da porta serial ou o botão de pressão STATUS no painel frontal para visualizar o status das autodiagnoses do relé.

Tabela 13.5: Autodiagnoses do Relé

Autodiagnose	Condição	Limites	Proteção Desabilitada	Saída ALARM	Descrição
IA, IB, IC, IP, VA, VB, VC, VS Offset	Aviso	30 mV	Não	Pulso	Mede o offset dc de cada canal de entrada a cada 10 segundos.
Master Offset	Aviso	20 mV	Não	Pulso	Mede o offset dc na A/D a cada 10 segundos.
+5 V PS	Falha	30 mV	Sim	Selada	Mede a alimentação de +5 V a cada 10 segundos.
	Aviso	+4,80 V +5,20 V	Não	Pulso	
±5 V REG	Falha	+4,65 V +5,40 V	Sim	Selada	Mede a alimentação de 5 V regulada a cada 10 segundos.
	Aviso	+4,75 V +5,20 V, -4,75 V -5,25 V	Não	Pulso	
±12 V PS	Falha	+4,50 V +5,40 V, -4,50 V -5,50 V	Sim	Selada	Mede a alimentação de 12 V a cada 10 segundos.
	Aviso	±11,50 V ±12,50 V	Não	Pulso	
±15 V PS	Falha	±11,20 V ±14,00 V	Sim	Selada	Mede a alimentação de 15 V a cada 10 segundos.
	Aviso	±14,40 V ±15,60 V	Não	Pulso	
TEMP	Falha	±14,00 V ±16,00 V	Sim	Selada	Mede a temperatura da referência de tensão na A/D a cada 10 segundos.
	Aviso	-40°C +85°C	Não		
	Falha	-50°C +100°C	Sim	Selada	

Autodiagnose	Condição	Limites	Proteção Desabilitada	Saída ALARM	Descrição
RAM	Falha		Sim	Selada	Executa um teste “read/write” no sistema da RAM a cada 60 segundos.
ROM	Falha	checksum	Sim	Selada	Executa um teste de “checksum” na memória dos programas do relé a cada 10 segundos.
A/D	Falha		Sim	Selada	Valida o nº apropriado de conversões a cada 1/4 de ciclo.
CD_RAM	Falha	checksum	Sim	Selada	Executa um teste de “checksum” na cópia ativa dos ajustes do relé a cada 10 segundos.
EEPROM	Falha	checksum	Sim	Selada	Executa um teste de “checksum” na cópia não volátil dos ajustes do relé a cada 10 segundos.
87L RAM	Falha		somente 87L desabilitado	87HWAL habilitada; ALARM através de Pulso	Periodicamente executa um teste “read/write” em cada localização da RAM.
87L ROM	Falha	checksum	somente 87L desabilitado	87HWAL habilitada; ALARM através de Pulso	Executa um teste de “checksum” no armazenamento de programas ROM.
CHAN X CHAN Y	Falha		Determinado por 87LPE	Nenhuma	Ver a descrição “ 87L Channel Monitors ” na Seção 10 do Manual do Relé SEL-311L.
FPGA	Falha		somente 87L desabilitado	87HWAL habilitada; ALARM através de Pulso	Garante que FPGA configure corretamente
BOARD	Falha		somente 87L desabilitado	87HWAL habilitada; ALARM através de Pulso	Verifica cada intervalo de processamento para garantir que o hardware dedicado do 87L responda e o temporizador do “watchdog” não tenha expirado.

Autodiagnose	Condição	Limites	Proteção Desabilitada	Saída ALARM	Descrição
As autodiagnoses seguintes são executadas por um circuito dedicado no microprocessador e na placa principal do Relé SEL-311L. Falhas nesses testes desligam o microprocessador e não são mostradas no relatório de STATUS.					
Cristal do Microprocessador	Falha		Sim	Selada	O relé monitora o cristal do microprocessador. Se o cristal falhar, o relé exibe “CLOCK STOPPED” no display do LCD. O teste é efetuado continuamente.
Microprocessador	Falha		Sim	Selada	O microprocessador examina cada instrução, acesso à memória e interrupção dos programas. O relé exibe “VECTOR nn” no LCD quando da detecção de uma instrução inválida, acesso à memória ou interrupção espúria. O teste é efetuado continuamente.

SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DO RELÉ

Procedimentos de Inspeção

Execute por completo os seguintes procedimentos antes de retirar o relé de serviço. Após ter terminado a inspeção, dê início aos *Procedimentos para a Solução de Problemas*.

1. Meça e registre a tensão de alimentação nos terminais de entrada de alimentação.
2. Verifique visualmente se a fonte de alimentação está ligada. Não desligue o relé.
3. Meça e registre a tensão em todas as entradas de controle.
4. Meça e registre o estado de todos os relés de saída.

Procedimentos para a Solução de Problemas

Todos os LEDs do Painel Frontal Estão Apagados

1. Não existe fonte de alimentação na entrada ou o fusível está rompido.
2. Falha na autodiagnose.

Os Caracteres Não Podem Ser Visualizados na Tela do LCD do Relé

1. O relé está desenergizado. Verifique visualmente se o contato ALARM está fechado.
2. O contraste do LCD está desajustado. Siga as etapas abaixo para ajustar o contraste.
 - a) Remova o painel frontal do relé, retirando os seis parafusos existentes.
 - b) Pressione qualquer botão do painel frontal. O relé deve ligar a iluminação de fundo do LCD.
 - c) Localize o potenciômetro de ajuste do contraste que está adjacente ao conector da porta serial.
 - d) Use uma chave de fendas pequena para ajustar o potenciômetro.
 - e) Recoloque o painel frontal do relé.

O Relé Não Responde aos Comandos Efetuados a Partir dos Dispositivos Conectados à Porta Serial.

1. Assegure-se de que o equipamento de comunicação está conectado ao relé.
2. Verifique os ajustes das taxas de transmissão do equipamento de comunicação ou do relé, e os outros parâmetros de comunicação. Verifique se não há erro de cablagem.
3. A porta serial do relé pode ter recebido um comando XOFF, interrompendo a comunicação. Digite <CTRL>Q para enviar um comando XON ao relé e reiniciar a comunicação.
4. O relé pode estar ajustado para o protocolo LMD, que requer um endereço para ligar a porta serial. Consulte o ajuste da porta usando os botões SET no painel frontal para verificar se a porta está ajustada em LMD e para ver o endereço.

O Relé Não Responde às Faltas

1. Verifique se o LED 87CH FAIL do painel frontal está apagado.
2. Verifique se o relé está ajustado corretamente.
3. Verifique se a fonte de testes está ajustada corretamente.
4. Verifique se as conexões de teste estão corretas usando o comando **MET**.
5. Assegure-se de que a cablagem das entradas analógicas entre o secundário do transformador e a placa principal não esteja com mau contato ou com defeito.
6. Inspeccione o status da autodiagnose do relé com o comando **STA** ou com o botão STATUS do painel frontal.

O LED 87CH FAIL Está Aceso

O LED 87CH FAIL acende quando o relé detecta um problema em qualquer dos canais habilitados de comunicação do 87L. As etapas a seguir isolam o problema a um canal, tanto para

a transmissão quanto para a recepção, e além disso, se possível, isolam o problema baseando-se no tipo da interface do canal. O LED 87CH FAIL pode levar até 15 segundos para apagar após o problema ter sido resolvido.

1. Determinar qual canal tem um problema e verificar a configuração do canal.
 - a. Se o relé for equipado com duas interfaces por canal, determine se ambas as interfaces estão sendo usadas. Se somente uma interface estiver em uso, mas o relé for equipado com duas interfaces por canal, assegure-se de que o ajuste PCHAN esteja selecionando o canal desejado.
 - b. Inspecione os “Relay Word bits” **CHXAL** e **CHYAL** com o comando **TAR** do painel frontal, ou com os comandos **TAR CHXAL** ou **TAR CHYAL** das portas seriais. **CHXAL** é habilitado quando o relé detecta um problema no Canal X. **CHYAL** é habilitado quando o relé detecta um problema no Canal Y.
 - c. Inspecione os ajustes do canal usando os comandos **SHO X** ou **SHO Y**, e verifique se os ajustes estão conforme foram definidos. Isso é muito importante. Se mais de um ajuste estiver errado, ou se houver um erro de ajuste combinado com outros problemas, pode ser muito difícil diagnosticar os problemas com as etapas para a solução de problemas que estão descritas abaixo.

2. Determinar se há um problema na temporização do canal.

Inspeção os “Relay Word bits” **DBADX** ou **DBADY**. **DBADX** é habilitado se metade da temporização de ida e volta do canal (“round trip”), no Canal X, exceder o ajuste **DBADXP**. **DBADY** é habilitado se metade da temporização de ida e volta do canal (“round trip”), no Canal Y, exceder o ajuste **DBADYP**. Nesse caso, aumente o ajuste **DBADXP** ou **DBADYP** para que ultrapasse a temporização registrada pelos comandos **COM X** ou **COM Y**, ou corrija a temporização excessiva do canal.

3. Determinar se há um problema de transmissão ou de recepção.

- a. Inspeção os “Relay Word bits” **AVAX** e **RBADX** para o Canal X, ou **AVAY** e **RBADY** para o Canal Y. Se um dos dois bits estiver habilitado, então o respectivo canal tem um problema na recepção. Se nenhum dos bits estiver habilitado, vá para a Etapa 3.b.
 - i. Se o LED RX estiver aceso, o relé local está recebendo informações válidas do relé remoto. Se o LED RX não estiver aceso, vá para a Etapa 3.a.ii.

Verifique se os ajustes de endereçamento associados estão corretos nos relés local e remoto. (**RA_X**, **TA_X** usando o comando **SET X**, ou **RA_Y** e **TA_Y** usando o comando **SET Y**.) O campo “Last Error” no relatório gerado pelos comandos **COMM X** ou **COMM Y** indicam “Address Error” (“Erro de Endereçamento”) se os ajustes dos endereços em ambos os relés não estiverem corretos.

Se os ajustes dos endereços estiverem corretos (conforme foi verificado através dos comandos **COMM X** ou **COMM Y**), execute os

comandos COMM X C ou COMM Y C. Espere alguns minutos e execute os comandos COMM X ou COMM Y novamente. Se o relatório indicar novos erros, então, provavelmente o link de comunicação não está confiável ou tem ruídos. Entretanto, isso pode também ser causado por ajustes incorretos da fonte dos temporizadores ou da polaridade do relógio do relé.

Para as interfaces EIA-422, assegure-se de que os ajustes da polaridade do relógio TC422X, RC422X, TC422Y ou RC422Y estão corretos para o DCE conectado.

Para outras interfaces, assegure-se de que os ajustes TIMRX ou TIMRY estejam corretos. Se o canal X estiver conectado a um multiplexer, ou a qualquer DCE, verifique se o ajuste TIMRX = E. Se o canal X estiver conectado diretamente a outro relé, assegure-se de que TIMRX = E em um relé, e TIMRX = 1 no outro relé. Verifique também se o ajuste TIMRY está correto para o canal Y.

Se o problema persistir, o link de comunicação provavelmente está com ruído, ou não confiável.

- ii. Se o LED RX estiver apagado, o relé local não está recebendo informações válidas do relé remoto.

Verifique se o ajuste E87L não está OFF. Se E87L for 2 ou 3R, e o relé for equipado com duas interfaces por canal, verifique se PCHAN está selecionando o canal principal apropriado. Se E87L for 2 e o relé for equipado com duas interfaces por canal, verifique se o ajuste do canal de “reserva quente” (“hot-standby channel feature”) EHSC = Y está apropriado.

Para qualquer uma das interfaces EIA-422 ou G.703, verifique se o cabo entre o relé e o multiplexer está totalmente fixado tanto no relé quanto no multiplexer, e se tem a pinagem apropriada. Para a interface EIA-422, verifique se o relógio da recepção (“RX clock”) está conectado ao cabo de comunicação. A perda do relógio de RX apaga o LED RX para a interface EIA-422. Consultar as Figuras 2.6 e 2.7 para as pinagens dos conectores.

Para as interfaces de fibra ótica, substitua os cabos de transmissão e recepção do painel traseiro do relé. Se isso não corrigir o problema, verifique com um medidor de potência ótica se a potência recebida é maior que -58 dBm para uma interface de fibra direta de 1300 nm, e maior que -32 dBm para uma interface de acordo com a Norma IEEE PC37.94.

Para todos os tipos de interface, verifique se os ajustes do canal do relé remoto estão corretos, e se o LED TX do painel traseiro está aceso no relé remoto.

Se o LED TX do relé remoto estiver aceso, e o LED RX do relé local estiver apagado, os dados de transmissão que saem do relé remoto não estão chegando no relé local.

- b. Se AVAX, RBADX e DBADX estiverem todos desabilitados, então há um problema de recepção no relé remoto. Repita a Etapa 3 para o relé remoto.
4. Se o problema persistir, contate a fábrica para obter ajuda.

CALIBRAÇÃO DO RELÉ

O Relé SEL-311L é calibrado na fábrica. Se você suspeitar que o relé está descalibrado, por favor, contate a fábrica.

ASSISTÊNCIA DA FÁBRICA

Os funcionários e proprietários da Schweitzer Engineering Laboratories dedicam-se a tornar o sistema elétrico de potência mais seguro, confiável e econômico.

Agradecemos seu interesse pelos produtos SEL e nos comprometemos a garantir sua satisfação. Em caso de dúvidas, por favor entre em contato com:

Schweitzer Engineering Laboratories
2350 NE Hopkins Court
Pullman, WA USA 99163-5603
Tel: (509) 332-1890
Fax: (509) 332-7990

Oferecemos serviço rápido, cortês e profissional.

Gostaríamos de receber comentários e sugestões sobre novos produtos, ou melhoria nos produtos, que possam nos ajudar a tornar o seu serviço mais fácil.